

## BAB III

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1. Metodologi Penelitian

##### 3.1.1. Studi Literatur

Pada tahap ini, studi literatur yang dilakukan adalah dengan membaca hasil penelitian atau *paper* yang ada di internet. Selain itu, terdapat sumber-sumber lain seperti Youtube untuk mencari video yang berupa tutorial ataupun percobaan yang dilakukan oleh orang lain. Situs milik MATLAB juga penulis jadikan sebagai salah satu acuan untuk mempelajari *face detection* dan *tracking*. Selain itu, situs referensi dari *library* yang akan digunakan juga menjadi hal yang penting.

Studi literatur ini diharapkan dapat memberikan informasi yang cukup kepada penulis. Pengetahuan seperti melakukan pemrosesan sinyal pada MATLAB dan implementasi algoritma *face detection* dan *tracking* pada bahasa Java merupakan hal utama yang harus dilakukan dalam penelitian ini agar tujuan utama dapat tercapai.

##### 3.1.2. Desain Sistem

Rancang dari sistem diharapkan dapat memenuhi kriteria-kriteria yang ada di bawah ini untuk memenuhi kebutuhan penelitian:

1. Dapat mendeteksi wajah dari subjek yang akan melakukan olahraga berlari di atas *treadmill*.
2. Menghitung berapa banyak langkah yang diambil saat subjek melakukan olahraga berlari.

3. Menghitung perkiraan banyak kalori yang dikeluarkan oleh subjek berdasarkan banyak langkah yang sudah diambil.
4. Seluruh informasi yang akan diproses bersifat *realtime* dan didapatkan dari kamera yang akan mengambil gambar wajah subjek.

### 3.1.3. Pemrograman Sistem

Untuk membuat sistem, diperlukan beberapa langkah penting dalam prosesnya yang akan dijabarkan seperti di bawah ini:

1. Menggunakan MATLAB untuk pengembangan awal pada sistem seperti pemrosesan sinyal, mendesain filter, dan sebagainya.
2. Menggunakan bahasa Java untuk membuat aplikasi beserta *user interface* yang mudah untuk digunakan oleh pengguna saat ingin melakukan perhitungan langkah.

### 3.1.4. Pengujian Sistem

Sistem yang akan dibangun akan diuji menggunakan rekaman dari subjek yang berlari di atas *treadmill* pada kecepatan 2 (dua), 4 (empat), 6 (enam), dan 8 (delapan). Kondisi pencahayaan pada saat melakukan percobaan juga akan berbeda-beda. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa fungsi *face detection* dan *tracking*, dan *peak detection* sudah bekerja dengan baik sehingga bisa mendapatkan jumlah langkah dari subjek pada kondisi yang serupa dengan kondisi sebenarnya.

Pengambilan data akan dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi dengan memberikan *input* berupa hasil rekaman yang sudah dijelaskan sebelumnya. Data yang diperoleh kemudian akan diproses dan dibandingkan dengan jumlah langkah sebenarnya. Tahap tersebut dilakukan

untuk mendapatkan performa dari aplikasi dengan mengetahui tingkat akurasi dan eror dari sistem yang sudah dibangun.

#### **3.1.5. Pengoperasian Sistem**

Untuk menjalankan sistem yang ada pada saat tahap perancangan, diperlukan dua perangkat utama, yaitu komputer dan kamera. Komputer akan digunakan untuk melakukan pemrosesan data yang ada, sedangkan kamera berperan sebagai *input* untuk komputer untuk menangkap gambar saat subjek sedang berlari. Aplikasi *step counter* kemudian dijalankan untuk melakukan pemrosesan gambar dari kamera untuk menentukan banyak langkah yang ditempuh. Pengguna hanya perlu menjalankan aplikasi dan memposisikan kamera agar bisa menangkap gambar wajah subjek agar aplikasi dapat menghitung banyak langkah yang sudah ditempuh.

#### **3.1.6. Pengumpulan dan Analisis Data**

Pengumpulan data dapat dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan perekaman aktivitas berlari di atas *treadmill* pada kecepatan 2 (dua), 4 (empat), 6 (enam), dan 8 (delapan). Perekaman akan dilakukan sebanyak 4 kali pada masing-masing kecepatan, dan pada beberapa kondisi pencahayaan. Hasil rekaman tersebut kemudian akan diproses menggunakan aplikasi untuk mengetahui jumlah langkah yang terdeteksi. Perhitungan secara manual dilakukan dengan meminta subjek untuk menghitung langkah secara mandiri atau meminta bantuan pihak lain menggunakan alat hitung.

Data yang telah didapatkan kemudian akan dikumpulkan, dibandingkan, dan dikelompokkan berdasarkan kecepatan *treadmill* dan

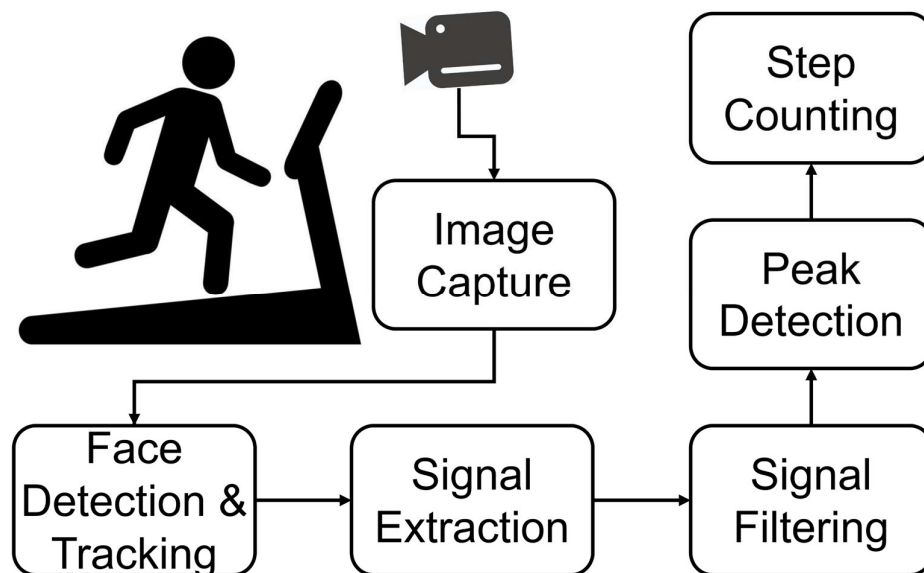
kondisi pencahayaan. Hasil pengolahan data akan menunjukkan akurasi dari aplikasi tersebut. Proses tersebut kemudian dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan implementasi sistem di dunia nyata.

### 3.1.7. Penulisan Laporan

Laporan ini ditulis berdasarkan proses yang dilakukan dan hasil telah didapat selama melakukan penelitian. Cara kerja dari sistem juga dijabarkan pada laporan ini agar mudah untuk dimengerti oleh pembaca.

## 3.2. Perancangan Sistem

Rancangan sistem secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 3.1. Terdapat subjek yang sedang berolahraga di atas *treadmill* dan terdapat kamera yang akan menangkap gambar wajah subjek. Hasil tangkapan gambar akan diproses oleh sistem untuk menghasilkan jumlah langkah.



Gambar 3.1 Diagram Sistem

### 3.2.1. *Image Capture*

Pertama-tama aplikasi harus bisa mendapatkan gambar wajah subjek yang sedang menggunakan *treadmill* agar bisa bekerja. Perangkat keras berupa *webcam* diperlukan untuk menjadi *input* utama dari aplikasi. Aplikasi juga harus bisa berkomunikasi dengan *webcam* agar bisa mendapatkan gambar sesuai dengan resolusi dan *frames per second* (FPS) yang ditetapkan pada aplikasi.

### 3.2.2. *Face Detection dan Tracking*

Algoritma utama yang akan dibangun terlebih dahulu adalah *face tracking* dan *detection* karena merupakan fitur dasar dari aplikasi yang akan dibangun. Tanpa fitur tersebut, aplikasi tidak akan mendapatkan sinyal untuk memproses jumlah langkah yang telah diambil oleh subjek. Tujuan lain adalah untuk melakukan pengambilan data sinyal langkah yang masih mentah dari hasil rekaman sehingga dapat melakukan analisa sinyal pada MATLAB.

Metode atau algoritma yang akan digunakan adalah *optical flow* milik Farneback dan Viola-Jones untuk melakukan *face detection* dan *tracking* pada sistem. Algoritma Viola-Jones akan mendeteksi wajah dari subjek dan kemudian akan membuat sebuah kotak yang berfungsi untuk menandai area di mana wajah subjek terdeteksi. Kotak tersebut digunakan sebagai ROI untuk *optical flow* sehingga hanya mengambil informasi gerakan kepala yang dilakukan oleh subjek. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi *noise* atau gangguan pada sinyal langkah yang dihasilkan oleh *optical flow*.

### 3.2.3. *Signal Extraction*

Proses ini berfungsi untuk mengeluarkan sinyal dari algoritma *face detection* dan *tracking*. Tahap ini merupakan hal yang penting karena tanpa sinyal pergerakan kepala subjek, proses selanjutnya tidak akan bisa dilakukan. *Optical flow* akan digunakan sebagai sumber sinyal karena algoritma tersebut bertugas untuk melacak pergerakan kepala subjek. Dengan demikian, sinyal yang diperoleh dari *optical flow* akan merepresentasikan pergerakan kepala dari subjek.

### 3.2.4. *Analisa Sinyal*

Pada tahap selanjutnya, sinyal mentah yang telah didapat dari *face detection* dan *tracking* akan dianalisa menggunakan MATLAB. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui spektrum sinyal langkah pada kecepatan terendah dan tertinggi. Selain itu, spektrum dan amplitudo dari *noise* yang ada juga dapat dilihat pada tahap ini. Hasil yang didapatkan dari analisa sinyal mentah akan digunakan sebagai dasar pada saat merancang filter terutama dalam menentukan frekuensi *cut-off*. Selain itu, hasil analisa *noise* bisa dijadikan sebagai dasar untuk menentukan *threshold* pada algoritma *peak detection* untuk mengurangi kesalahan deteksi.

### 3.2.5. *Filter*

Penggunaan filter pada aplikasi bertujuan untuk menghaluskan sinyal yang dihasilkan oleh *face detection* dan *tracking* sehingga algoritma *peak detection* bisa bekerja dengan baik. Selain itu, penggunaan filter dimaksudkan agar sinyal yang dihasilkan merupakan sinyal langkah dari subjek saja sehingga dapat mengurangi tingkat *noise* pada sinyal itu sendiri.

Hal tersebut sesuai dengan karakteristik dari filter yang hanya melewatkan sinyal pada rentan frekuensi yang sudah ditentukan pada saat filter didesain.

Desain filter yang pertama-tama akan dilakukan pada MATLAB. Hasil analisa sinyal pada tahap sebelumnya menjadi patokan pada tahap ini agar filter yang didesain sesuai dengan kebutuhan dari aplikasi. Pengujian filter menggunakan sinyal mentah juga akan dilakukan untuk melihat seberapa baik kualitas sinyal yang dihasilkan. Pengujian hasil implementasi filter pada aplikasi juga akan dilakukan untuk memastikan *output* yang dihasilkan pada aplikasi tidak menyimpang jauh dari *output* pada MATLAB.

#### **3.2.6. *Peak Detection***

Algoritma *peak detection* milik Billauer sudah digunakan oleh banyak orang dan diklaim dapat bekerja dengan baik pada sinyal yang memiliki *noise* [16]. Algoritma ini dibuat menggunakan MATLAB sehingga pada saat implementasi, penyesuaian harus dilakukan mengingat aplikasi akan dibuat menggunakan bahasa Java. Pengujian setelah implementasi akan dilakukan untuk memastikan keakuratan deteksi *peak* dari algoritma tersebut.

#### **3.2.7. Tampilan Antarmuka**

Aplikasi yang akan dibangun menggunakan bahasa Java memiliki *user interface* agar memudahkan pengguna dalam pengoperasian. Informasi yang akan ditampilkan untuk pengguna adalah banyak langkah yang sudah ditempuh dan perkiraan jumlah kalori yang dibakar. Selain itu, akan terdapat beberapa *input* yang harus diberikan oleh pengguna agar aplikasi dapat menampilkan informasi seperti banyak langkah yang akan ditempuh, tinggi

badan (dalam cm), berat badan (dalam kg), dan jenis kelamin. *Mockup* dari aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.

The mockup shows a window titled "Step Counter" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window is divided into several sections:

- Top Left:** A large square area containing a simple smiley face icon.
- Bottom Left:** A graph area with a horizontal baseline and a vertical dashed line on the left. A sine wave is plotted, starting from the baseline, dipping below it, crossing it, peaking above it, and returning to the baseline.
- Right Panel:**
  - Input Section:**
    - Target Steps: A text input field containing "1000".
    - Height (cm): A text input field containing "170".
    - Weight (kg): A text input field containing "80".
    - Gender: Two radio buttons labeled "Male" and "Female".
  - Output Section:**
    - Total Steps: A text input field containing "0".
    - Calories Burned: A text input field containing "0".
  - Buttons:** Two buttons labeled "START" and "STOP" are positioned at the bottom right of the window.

Gambar 3.2 *Mockup* aplikasi